

## **LA MOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE TÉRMINO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA ASIGNATURA TÓPICOS ESPECIALES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

*Ana C. Batista Germán*

### **Resumen**

La investigación presenta las características principales de la desmotivación en alumnos de término de Ingeniería Industrial y propone un plan de acción para una estrategia didáctica desarrollada en el aula que incida en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Diseño e investigación estuvieron orientados a desarrollar acciones vinculadas con la situación educativa de ocho estudiantes activos en la asignatura de término de carrera “Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial”, la cual realiza un resumen aplicado de todos los conceptos aprendidos durante la carrera universitaria. Se utilizó como instrumento de medición, para determinar las principales causas de desmotivación en el aula, un cuestionario aplicado a docentes y alumnos. Los resultados revelan que los alumnos están satisfechos con la asignatura; sin embargo, se manifiesta una motivación extrínseca, la recompensa. El factor de mayor relevancia para la motivación del alumno es la estrategia docente y la variedad metodológica empleada.

---

**Palabras clave:** motivación extrínseca, motivación intrínseca, proceso enseñanza-aprendizaje, estrategias de aprendizaje.



## I. Introducción

Los niveles reducidos de asistencia a clases, la impuntualidad en la entrega de las asignaciones, la poca asimilación del contenido de la asignatura y la alta deserción son rasgos característicos de una realidad a la que se enfrentan los docentes día a día: la falta de motivación de los alumnos universitarios.

El término “motivación” ha sufrido cambios importantes en su sentido. Mientras tanto, la polémica ha girado en torno a los aspectos que pueden influir en ella y así hacer que sea diferente el grado de interés que distintos estudiantes presentan por una misma tarea, pues hay múltiples factores que pueden afectar el nivel de motivación de los estudiantes. Podemos inferir que las atribuciones de éxito o fracaso son factores que determinan la motivación de los alumnos; sin embargo, su estudio es complicado. De hecho, se han elaborado muchas teorías e investigaciones y tesis controversiales sobre el tema (Polanco, 2005).

La asignatura en la que se ha desarrollado el estudio pertenece al décimo segundo cuatrimestre del pensum académico de la carrera de Ingeniería Industrial, 4to año. El periodo de clases, dividido en 15 semanas (60 horas), corresponde a un contenido compuesto por un 40% de teoría y un 60% de práctica, y se distribuye en exposiciones, prácticas de aula, problemas asignados y laboratorio de computación. El curso ha sido diseñado para ofrecer al egresado aspectos específicos de asignaturas básicas que serán aplicados en el ejercicio profesional de manera recurrente, tales como métodos estadísticos aplicados a la planificación y análisis de ensayos, fiabilidad y *mantenibilidad* de sistemas de mantenimiento, pronósticos, control de procesos y teoría de decisiones.

La investigación se centra en cuatro categorías que representan las metas que persiguen los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje: la tarea, el ego, la valoración social y la consecución de recompensas externas (Tapia, 1991). Estas categorías son desarrolladas dentro de tres áreas del conocimiento (área social, área pedagógica y área psicológica) en las que, en base a diversas hipótesis de investigación, se han detectado las posibles causas de desmotivación en los alumnos.

Es necesario realizar este análisis para tratar de identificar las principales causas de desmotivación de los educandos de término de carrera de la asignatura Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial y para determinar cuáles son los aspectos de mayor incidencia en la motivación de estos alumnos.

## **II. Planteamiento del problema**

¿De qué forma se puede motivar a los estudiantes de la asignatura Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial de la carrera Ingeniería Industrial?

### **2.1 Objetivo general**

Diseñar una estrategia didáctica que propicie la motivación en los estudiantes de la asignatura Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial de la carrera Ingeniería Industrial.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar las necesidades y preferencias de los alumnos en relación con la estructura y el desarrollo de las clases presenciales.
- Explorar las estrategias didácticas de mayor incidencia en los alumnos y que promuevan la motivación en el aula.
- Contribuir al aprendizaje significativo (que permita al alumno establecer relaciones entre los nuevos conocimientos y los anteriores a través de una relación lógica entre teoría y práctica).
- Proponer un plan de acción que emplee estrategias de enseñanza-aprendizaje en la función docente a fin de propiciar la motivación en el aula.

### **2.3 Hipótesis**

1. Los alumnos no poseen experiencia profesional en el sector productivo, lo que limita su participación activa en los temas expuestos en la asignatura.
2. La estrategia docente utilizada (estructura de las asignaciones, el mecanismo de recompensa, forma de ejercer la autoridad) no es bien aceptada por el alumno.
3. La carga académica del estudiante es muy grande, lo que le impide cumplir con las asignaciones propuestas.
4. Los alumnos tienen lagunas de conceptos básicos requeridos para cursar la asignatura.

5. Los alumnos no están identificados con la carrera de estudio.
6. Los alumnos tienen situaciones familiares que propician la falta de concentración en el desarrollo de la asignatura.
7. Los alumnos no tienen bien planteados sus objetivos y metas al finalizar la carrera de Ingeniería Industrial.

### **III. Marco conceptual**

#### **3.1 ¿Qué es la motivación?**

La palabra motivación deriva del verbo latino ***movere***, que significa moverse, poner en movimiento, estar listo para la acción. La motivación es una predisposición general que dirige el comportamiento hacia la obtención de lo que se desea. Santos (1990) define la motivación como “el grado en que los alumnos se esfuerzan para conseguir metas académicas que perciben como útiles y significativas”. Desde el punto de vista del docente, significa “motivar al estudiante a hacer algo, por medio de la promoción y sensibilización” (Campanario, 2002). En este sentido, motivar supone predisponer al estudiante a participar activamente en los trabajos en el aula. El propósito de la motivación consiste en despertar el interés y dirigir los esfuerzos para alcanzar metas definidas.

##### **3.1.1 Tipos de motivación**

La motivación puede surgir por medio de dos procesos: intrínseco y extrínseco. Cuando un estudiante tiene una motivación intrínseca, está motivado por la vivencia del proceso más que por los logros o resultados del mismo, lo que provoca que estudie por el interés que le genera la materia. En cambio, la motivación extrínseca busca obtener una recompensa, lo que permite visualizar el logro como una experiencia que podría acarrear frustración y desencanto hacia una tarea, materia, persona o área específica del conocimiento que no le genera premios.

#### **3.2 La motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje**

En diversas investigaciones ha sido tema de estudio la pregunta de si *es necesaria la motivación para que se lleve a cabo el aprendizaje*. Ello ha ocasionado controversias, dado que las posiciones varían desde la

afirmación de que ningún aprendizaje se realizará si no existe motivación hasta la negación completa de la motivación como variable importante para que se realice este proceso (Ausubel 1981). Esto así en virtud de que se presenta una considerable cantidad de aprendizajes que no son impulsados por la motivación, pues ocurren de manera incidental y sin una intención explícita. Sin embargo, en la motivación para el aprendizaje se puede dar una relación recíproca, pues se dan situaciones de aprendizaje que no pueden postergarse y que son promovidas por el docente sin que necesariamente hayan surgido con anterioridad los intereses y las motivaciones de parte de los estudiantes.

### **3.3 Estrategias de aprendizaje y la motivación universitaria**

Las estrategias de aprendizaje se definen como todos aquellos procedimientos que realiza el estudiante de manera consciente y deliberada para aprender, es decir, emplea técnicas de estudio y reconoce el uso de habilidades cognitivas para potenciar sus destrezas ante una tarea escolar; dichos procedimientos son exclusivos y únicos del estudiante, ya que cada persona posee una experiencia distinta ante la vida.

Feo Ronald, 2010

Los psicólogos cognoscitivistas plantean que el aprendizaje requiere de la implementación de técnicas de instrucción o de estrategias de aprendizaje efectivas que, de acuerdo a Levin (1986), deben cumplir con cuatro principios:

- Las diferentes estrategias de aprendizaje sirven a diferentes propósitos
- Las estrategias de aprendizaje deben tener componentes identificables
- Las estrategias deben ser consideradas en relación con los conocimientos y destrezas de los estudiantes
- Las estrategias de aprendizaje requieren de validación empírica

## **IV. Metodología**

El método utilizado en esta investigación es del tipo investigación-acción participativa y mixta. El estudio se realizó en el segundo periodo (mayo - agosto) del año académico 2012 de la Universidad APEC.

## **4.1 Participantes**

### ***4.1.1 Alumnos***

La muestra está integrada por el total de los estudiantes del curso denominado Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial: ocho (8)<sup>1</sup>. De este total, 75% era de sexo femenino y 25% era de sexo masculino. El 13% de la muestra es repitiente en la asignatura. El 63% no está laborando al momento de realizar la investigación, en tanto que el 37% restante labora en el área de servicios y no posee experiencia profesional en el área de manufactura. El 100% de los estudiantes se encuentra a finales de la carrera; el 50%, en trabajo de tesis. El promedio de edad de los participantes es de veintitrés años.

Como elemento aislado de la muestra representativa, se realizó también una entrevista no estructurada a una alumna de término de Ingeniería Industrial a fin de sustentar la opinión sobre la motivación y los resultados de la encuesta realizada a los alumnos que tienen participación activa en la asignatura a evaluar.

### ***4.1.2 Docentes***

Se realizó un cuestionario a seis maestros que han impartido docencia a estudiantes de término de Ingeniería Industrial<sup>2</sup>.

## **4.2 Variables e instrumentos**

### ***4.2.1 Cuestionario a alumnos sobre la motivación en el aula***

La evaluación a los alumnos sobre los aspectos motivacionales se realizó mediante el cuestionario “Motivaciones para el estudio universitario”. Este instrumento estuvo estructurado para evaluar las tres (3) áreas del conocimiento (área social, área pedagógica y área psicológica) en que se desarrollan las cuatro (4) metas de motivación: metas relacionadas con el ego, metas relativas a la valoración social, metas asociadas a la tarea y metas referentes a la consecución de recompensas externas.

---

<sup>1</sup> Al inicio del cuatrimestre estaban matriculados en la asignatura 11 estudiantes: 3 de ellos la retiraron.

<sup>2</sup> Se presenta como una de las limitantes de esta investigación, puesto que solo un docente imparte la asignatura Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial, materia a partir de la cual se realiza este estudio.

El primer bloque del cuestionario estuvo compuesto por preguntas específicas sobre la situación actual del alumno. Estos aspectos tienen gran relevancia en el análisis investigativo, puesto que ayudan a determinar cuál es el perfil actual del alumno y su relación con la motivación. Los resultados del examen de estos aspectos ayudaron a identificar si existían indicios de motivación intrínseca o extrínseca a partir de las metas propuestas de forma individual por cada alumno.

En el segundo bloque fueron evaluados los aspectos relacionados con el área social. La hipótesis planteada en relación a este aspecto indica la posibilidad de que una de las causas de la desmotivación del alumno sea el no tener experiencia profesional en el área, lo que lo desvincularía de la asignatura, dado que en esta se emplea una metodología aplicada al sector de manufactura y/o servicios. Las variables caracterizadas en este bloque ayudaron a determinar si el alumno tenía una visión clara de sus objetivos y metas al finalizar la carrera. También se evaluó la importancia que tiene para el alumno la experiencia profesional en la fase de término de la carrera.

El tercer bloque se dedicó al aspecto psicológico del alumno, uno de los criterios más significativos, pues a través de las respuestas del estudiante se pudo determinar cuál era el móvil por el que este participaba de manera activa en el aula.

En el cuarto bloque se valoraron los aspectos pedagógicos micro y macro. En el primero se evaluó lo concerniente a la asignatura, a la práctica docente y a la satisfacción general del alumno respecto a la asignatura. En el macro se evaluó el punto de vista del alumno sobre la carrera de Ingeniería Industrial; se procuró determinar si estaba satisfecho con los resultados obtenidos a nivel personal y profesional y con la estructura del plan de clases propuesto por la Universidad APEC.

También se incorporó el aspecto relativo a las visitas técnicas obligatorias a empresas, en tanto que otras preguntas interrogaron al alumno sobre las estrategias didácticas que tenían mayor incidencia en su motivación para aprender. Con estas respuestas podíamos determinar la relación entre las metas académicas que los alumnos percibían como útiles y significativas y la estrategia docente utilizada.

#### ***4.2.2 Cuestionario a docentes sobre la experiencia de motivación en estudiantes de término de Ingeniería Industrial***

El cuestionario a los docentes fue realizado con el objetivo de explorar sus experiencias durante el ejercicio docente, sirvió para mostrar el cuadro



de desmotivación de los alumnos desde la perspectiva del profesorado. De igual forma, permitió determinar cuáles estrategias didácticas ellos implementan durante su ejercicio en el aula a fin de solucionar las consecuencias de dicha situación de desmotivación.

En el primer bloque del cuestionario se cuestionó al docente sobre los aspectos que, a su juicio, determinan el grado de desmotivación en los alumnos. Las variables evaluadas nos permitieron determinar en qué porcentaje se han detectado patrones de desmotivación en alumnos de término de Ingeniería Industrial. En el segundo bloque se cuestionó al docente sobre lo que consideraba pudieran ser las causas de la desmotivación de los alumnos universitarios y se desarrollaron las áreas social, psicológica y pedagógica, de forma tal que a partir de los resultados se pudiera inferir el aspecto más característico en el patrón motivacional detectado.

Las técnicas didácticas que incitan el aumento de la motivación fueron plasmadas en el tercer bloque del cuestionario a docentes. Con estos indicadores fueron identificadas las estrategias docentes que han dado mayor resultado en estudiantes de término de Ingeniería Industrial. En el bloque cuarto se cuestionó al docente sobre sus consideraciones respecto a la estructura del plan de clases y a su influencia en la motivación de los alumnos. Las respuestas resultantes ayudaron a establecer una relación entre lo planteado por el alumno y la perspectiva del docente.

### **4.3 Procedimiento**

Los datos relativos a las variables estudiadas fueron recogidos en el aula de clases: se solicitó a los alumnos y docentes que respondieran sinceramente a las distintas cuestiones planteadas. Los cuestionarios fueron aplicados en un único momento temporal tanto para los alumnos como para los docentes.

Los resultados obtenidos fueron analizados utilizando el método estadístico porcentual aplicado de forma individual para cada variable y de manera independiente para cada alumno. Esto así porque cada estudiante tiene una motivación diferente respecto a las estrategias que se plantean.

## V. Resultados

Con el propósito de identificar las principales causas de la desmotivación de los alumnos del curso Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial<sup>3</sup> que participaron en la investigación, se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de los datos revelados en los cuestionarios realizados a docentes y alumnos.

El análisis estuvo definido dentro de las cuatro metas de motivación que persiguen los alumnos en el proceso educativo (Tapia 1991), con el fin de demostrar las hipótesis anteriormente planteadas dentro de las tres áreas de conocimiento: social, pedagógica y psicológica.

### 5.1 Análisis de datos del cuestionario a alumnos sobre su experiencia con la desmotivación en el aula

#### *5.1.1 Metas relacionadas con la tarea*

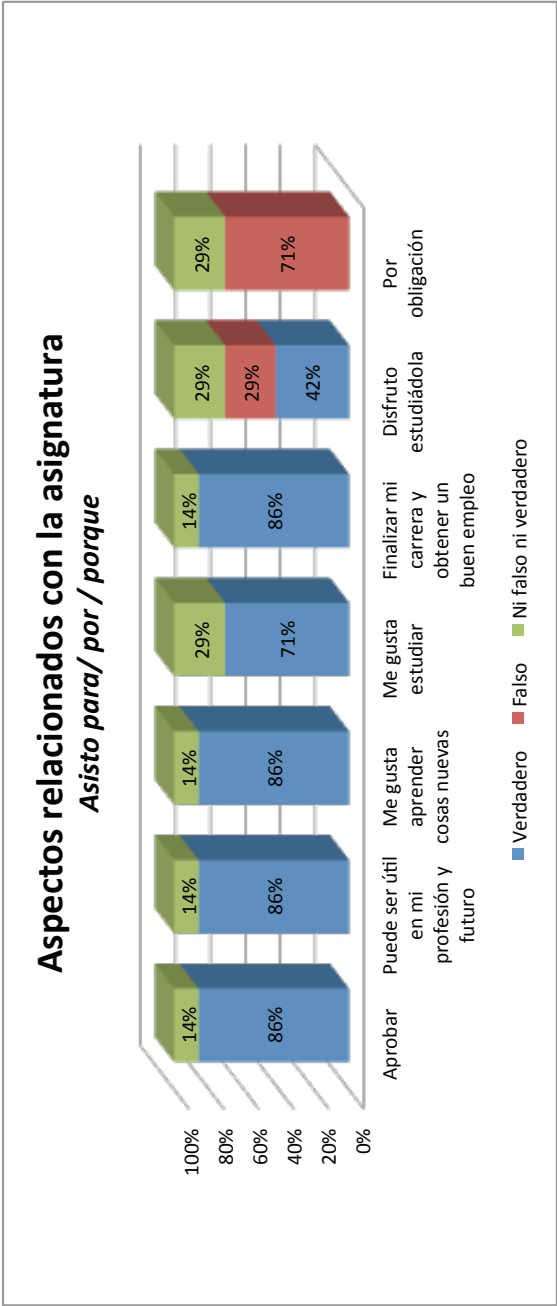
Ausubel (1981, p. 430) indica que el motivo por adquirir un conocimiento es intrínseco a la tarea, y que consiste en la necesidad de saber, y por tanto de lograr ese conocimiento, que tiene el estudiante. En tal sentido, en la **figura 1** se detectan los siguientes hallazgos:

- El 86% de los alumnos encuestados asiste a clases para aprobar, porque le gusta aprender cosas nuevas y porque puede ser útil a su profesión.
- El 71% asiste a la asignatura porque le gusta estudiar. De igual forma, el 71% indica que no se siente obligado a asistir a la asignatura, lo que denota una motivación intrínseca inicial al momento de escoger la asignatura del pensum de clases.
- Solo el 42% de los estudiantes disfruta estudiando la asignatura. Dentro de este primer bloque evaluativo, este dato nos suministra un primer indicio de falta de motivación en el curso.

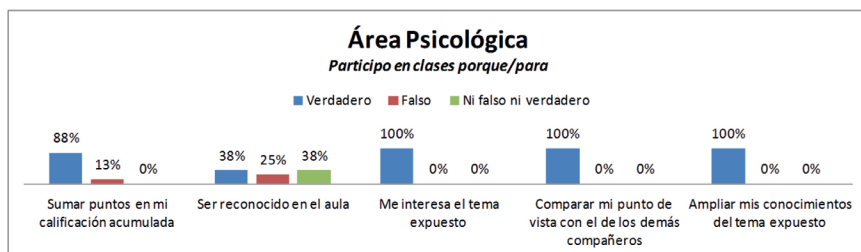
---

<sup>3</sup> Cuatrimestre Mayo – Agosto 2012, periodo 2.

Figura 1 - Resultados aspectos relacionados con la asignatura



### 5.1.2 Metas relacionadas con el ego



**Figura 2 – Resultados área psicológica**

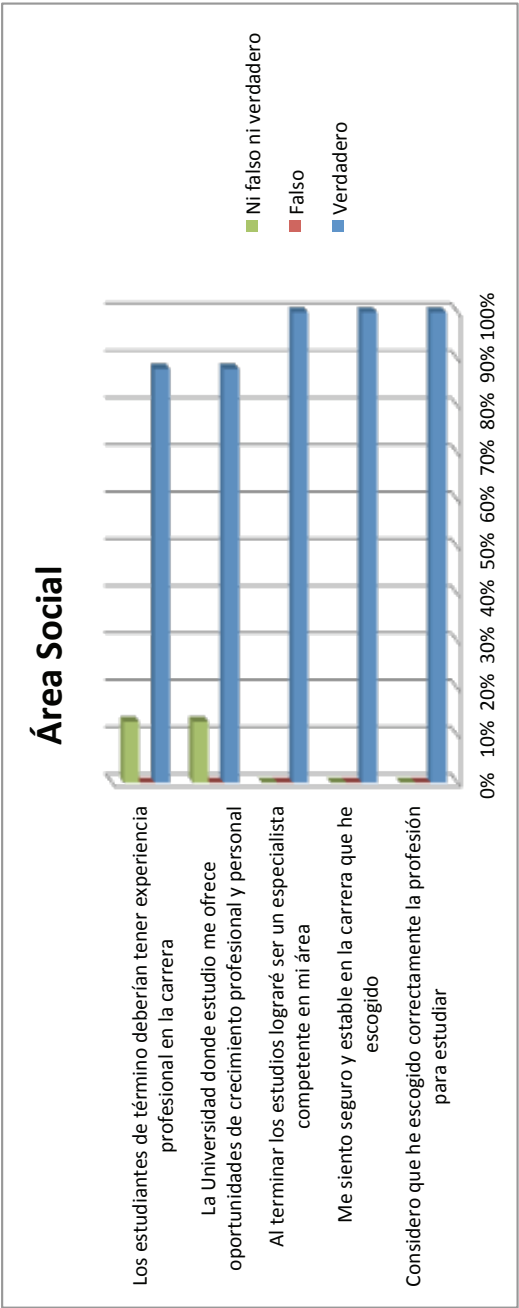
En esta meta que Ausubel (1981) llama “Mejoramiento del Yo”, determinamos en qué medida el estudiante participa en clases, cuál es el móvil que lo incita a ser un ente activo en las clases presenciales de la asignatura. En la **figura 2** se observan los siguientes datos:

- El 88% de los alumnos participa en la clase para sumar puntos en la calificación acumulada.
- El 38% de los encuestados participa para ser reconocido en el aula. Esto denota un énfasis distintivo en las metas relacionadas con el ego y el aspecto social, ya que en alguna medida el estudiante, al relacionarse con otros compañeros, siente la necesidad de poder dar a entender su punto de vista y ser reconocido.

### 5.1.3 Metas relacionadas con la valoración social

- El 100% de los estudiantes entiende que ha escogido correctamente la profesión a estudiar y se sienten estable.
- En cuanto al aspecto laboral, el 88% indica que es necesario que al finalizar la carrera los estudiantes posean experiencia laboral en el área de estudio. Esta es una de las hipótesis planteadas en esta investigación, con la que se busca determinar si una de las causas de desmotivación en el aula es debido a la falta de conocimientos de campo en el sector aplicado de la Ingeniería Industrial. Recuérdese que el 63% de los alumnos interrogados no labora, y que el restante está ubicado en el sector de servicios, en donde son limitadas las tareas relacionadas con la carrera de estudio.

Figura 3 – Resultados aspectos relacionado con lo social



### 5.1.4 Metas relacionadas con la consecución de recompensas externas

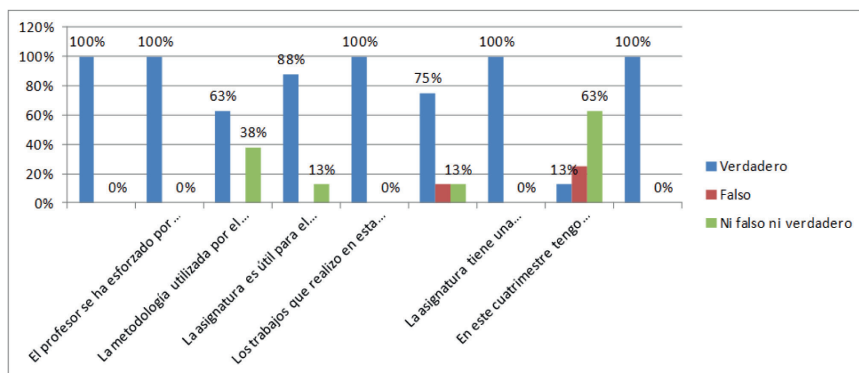
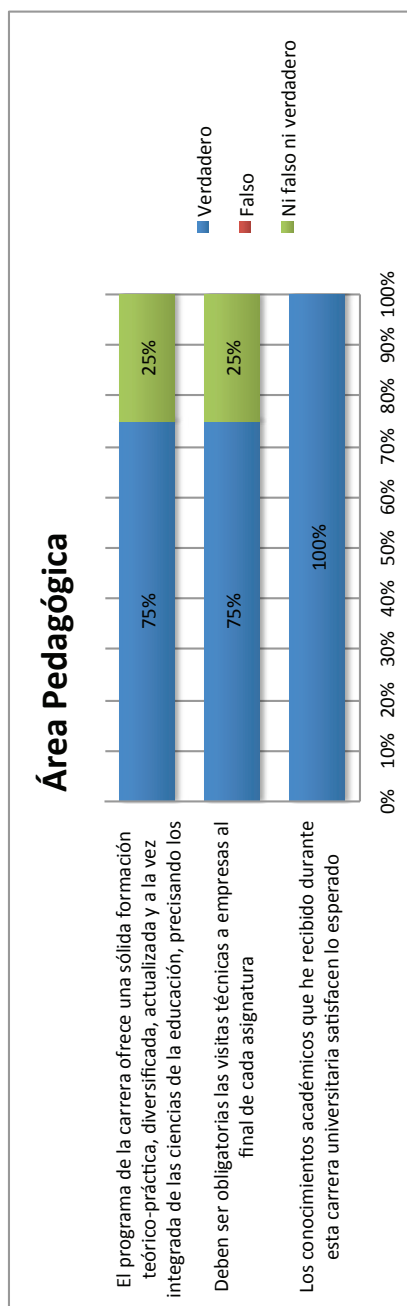


Figura 4 – Resultados aspectos relacionados con el área pedagógica – micro

En la **figura 4**, en la cual se evalúan los aspectos relativos a la motivación del estudiante respecto a la asignatura en particular, resalta lo siguiente:

- El 100% indica que el docente tiene buena relación con los estudiantes y que se ha esforzado por transmitir los contenidos.
- El 63% de los participantes está de acuerdo con la metodología utilizada para el desarrollo de la clase. Este es otro dato que denota la falta de motivación de los estudiantes en el desarrollo de la asignatura.
- El 100% indica que en la asignatura se da una buena relación entre la teoría y la práctica, en tanto que un 88% señala que los trabajos expuestos están de acuerdo con su capacidad y conocimientos previos adquiridos en otras asignaturas. Sin embargo, en este punto existe una contradicción con la perspectiva del docente, ya que este detectó lagunas en algunos estudiantes que presentaban limitaciones con temas que debieron ser desarrollados en asignaturas anteriores.
- El 63% de los participantes estima la posibilidad de que, al tener mucha carga académica, las asignaciones propuestas le desconcentren y limiten su desempeño en la asignatura.

**Figura 5 - Resultados de la valoración de la carrera universitaria Ingeniería Industrial**



En cuanto a la **figura 5**, hay que subrayar lo siguiente:

- El 75% de los estudiantes encuestados afirma que deberían incluirse más visitas técnicas, de forma que la relación teórico-práctica pueda darse de un modo más palpable para los alumnos.

## **5.2 Análisis de datos del cuestionario a docentes sobre su experiencia con la desmotivación en el aula**

- El 67% de los docentes indica que los alumnos se preocupan más por el acumulado que por aprender la asignatura. Esta variable tiene alta relación con los resultados expuestos por los alumnos en el sentido de que un 88% de ellos reconoce que participa en clase para el acumulado.
- En las demás variables evaluadas, vemos que en conjunto un 50% de los docentes ha presentado causas de desmotivación en el aula, mientras que el 67% atestigua una baja participación en las actividades presenciales.
- En relación a las posibles causas de desmotivación en la práctica docente, el 67% indicó que la principal causa es la insatisfacción con la vida y la falta de objetivos por parte de los alumnos (**figura 7**).
- Solo el 33% indicó que la posible causa de desmotivación es la estrategia utilizada por el profesor, sobre todo cuando no puede suministrar una respuesta que satisfaga las expectativas del alumno. Este porcentaje tan reducido pone de manifiesto los planteamientos de varios autores sobre el papel del docente en el aula, en el sentido de que este siempre atribuye la desmotivación al alumno y no a su desempeño con las estrategias que motiven el aprendizaje del estudiante.



Figura 6 – Docentes: resultados aspectos motivacionales en la práctica docente

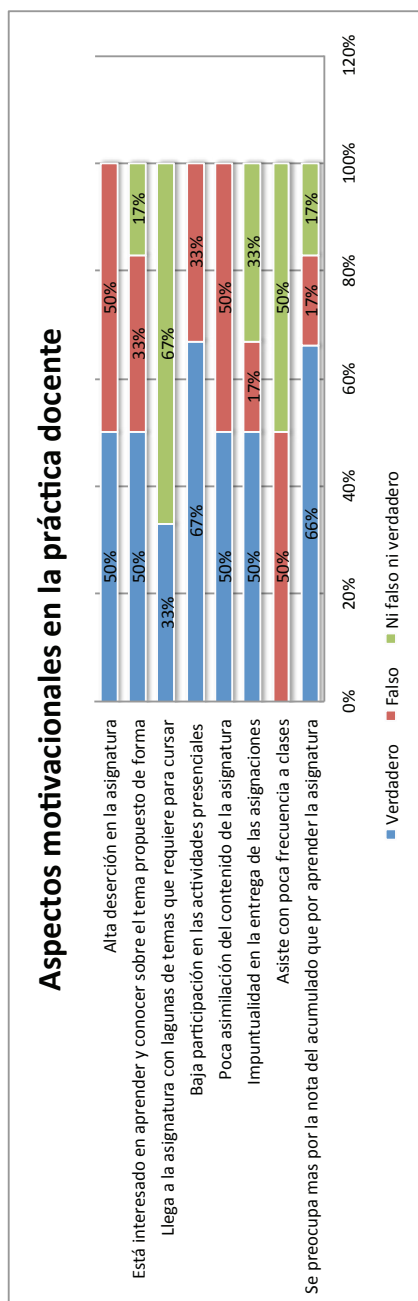
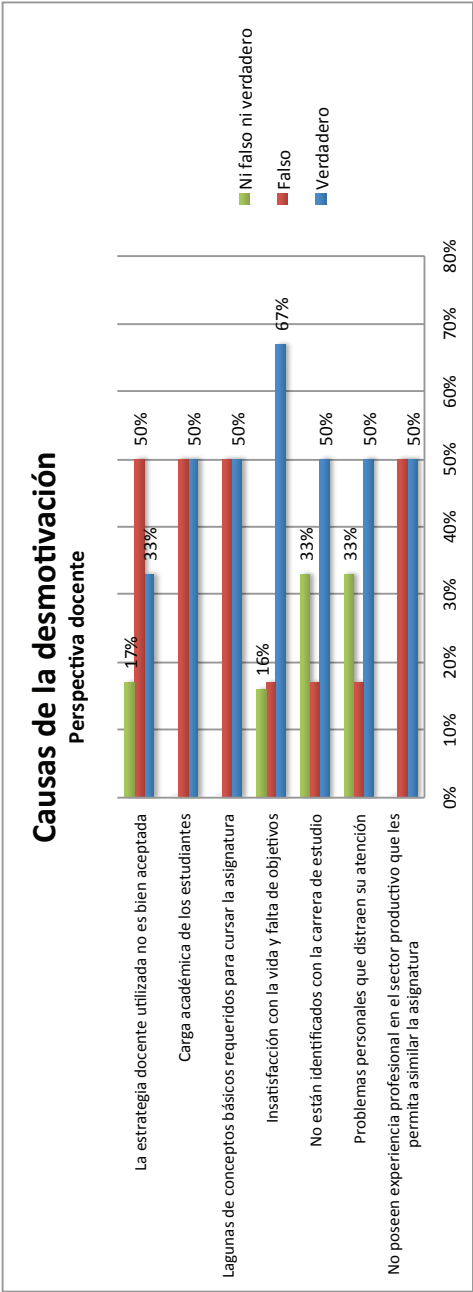
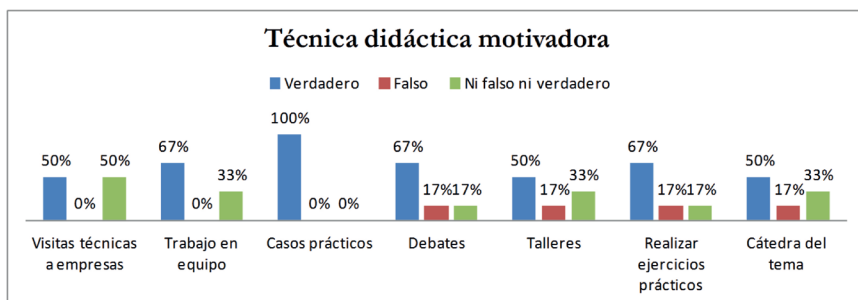


Figura 7 – Docentes: resultados causas de la desmotivación





**Figura 8 – Docentes: resultados respecto a la técnica didáctica motivadora**

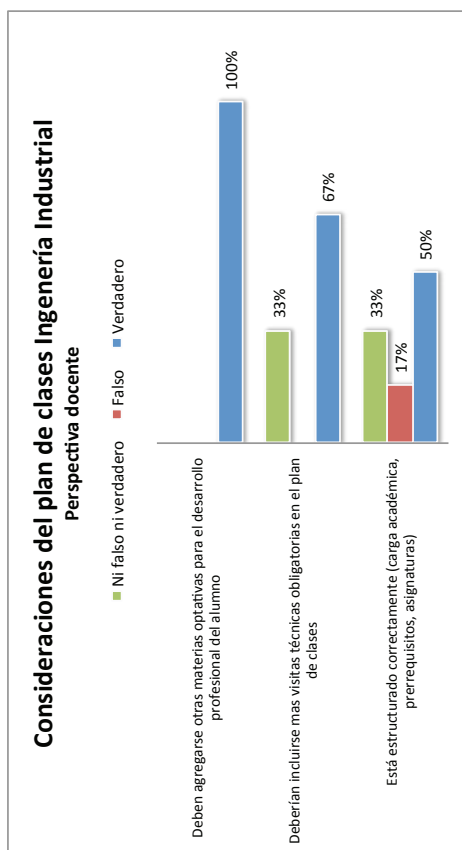
- El 100% de los docentes indica que los casos prácticos representan la técnica más motivadora, lo que es seguido por los debates y por la realización de ejercicios prácticos<sup>4</sup>. En un menor porcentaje se encuentran los talleres, las cátedras sobre el tema y las visitas técnicas a empresas (figura 8).
- El 33% de los encuestados plantea que la tecnología no está siendo correctamente utilizada por los docentes para incentivar la atención en la práctica docente.
- El 50% de los docentes dijo que el plan de clases está estructurado correctamente, 1 de los participantes indicó que debe ser modificado y un 33% muestra inseguridad en la respuesta planteada.
- El 16% de los docentes encuestados dijo que en el plan de clases existe duplicidad de información, lo que provoca que los alumnos desaprovechen el tiempo en temas ya vistos anteriormente.
- El 67% de los encuestados indica que deberían incluirse más visitas técnicas en el plan de clases, lo que es incongruente con el 50% obtenido en la valoración de esta variable como aspecto motivador para los alumnos.
- Todos los docentes encuestados indican que deben agregarse otras asignaturas optativas en el plan de clases a fin de favorecer el desarrollo profesional del alumno.
- El 95% de los docentes encuestados (6, en total) indica que los trabajos colaborativos, los videos de implementación con las técnicas utilizadas,

<sup>4</sup> Las técnicas de mayor puntaje corresponden a estrategias didácticas consistentes en trabajos colaborativos.

las investigaciones de campo, los recursos tecnológicos y la asignación de trabajos prácticos que conlleven el desempeño de roles que permiten al alumno aplicar lo aprendido en el mundo actual son estrategias que han dado excelentes resultados en cuanto a lograr motivar a los estudiantes y hacer que estos puedan mantener su atención durante todo el periodo de clases.

- El 16% de los docentes indica que la nota representa el aspecto más importante para los estudiantes de término de carrera, que solo están interesados en aprobar. En cuanto a los aspectos psicológicos, la falta de motivación y metas futuras es un factor relevante que debe ser estudiado en los alumnos de Ingeniería Industrial: al final de la carrera, muchos no encuentran el sentido a lo que han estudiado durante 4 años.

**Figura 9 – Docentes: resultados consideraciones sobre el plan de clases**



## VI. Diseño de estrategia didáctica de aprendizaje para la asignatura Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial

Según los resultados obtenidos con los instrumentos utilizados, se detalla la estrategia propuesta para mejorar el nivel de motivación de los alumnos, la cual se fundamenta en los aspectos representados en la **figura 10**.

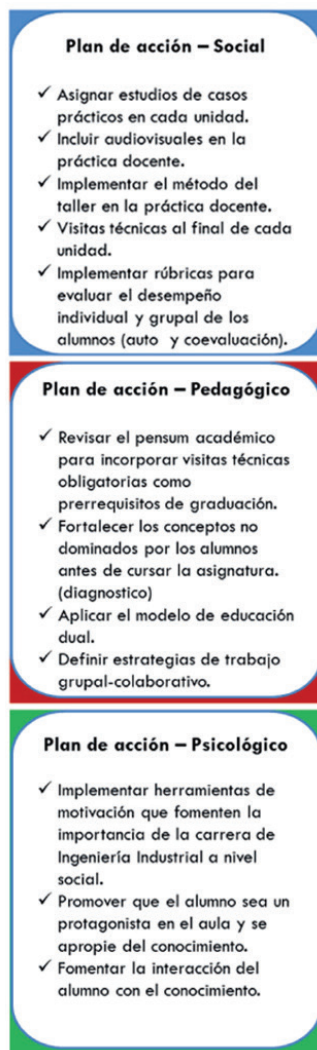


Figura 10- Plan de acción propuesto

## 6.1 Indicadores de medición – Plan de acción

Los indicadores para medir el cumplimiento de la estrategia didáctica diseñada se muestran en la **figura 11**.



Figura 11 - Indicadores de medición del plan de acción

## 6.2 Diseño de estrategia didáctica

---

Nombre de la asignatura: Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial

Equipo docente: Ana C. Batista Germán

Información de contacto: Decanato de Ingeniería, abatista@unapec.edu.do

---

### Información general de la asignatura

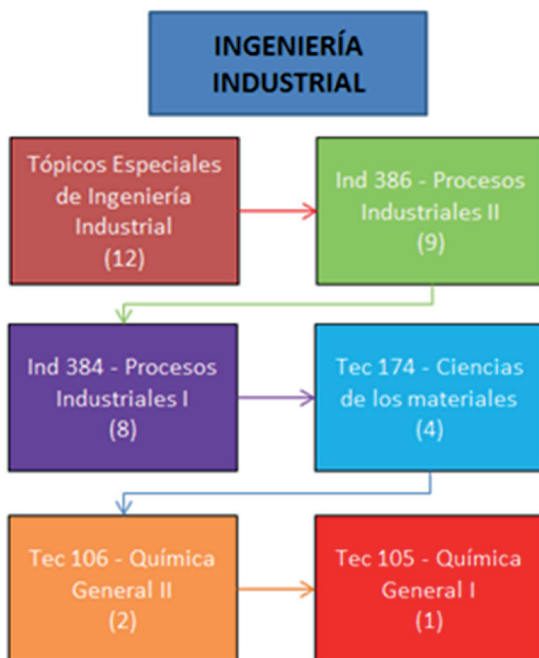
La Ingeniería Industrial es por definición la rama de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos con miras a gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización que logren el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y/o la prestación de servicios. Es una herramienta interdisciplinar de conocimientos cuyo propósito es la integración de técnicas y tecnologías con el objetivo de lograr una producción y/o gestión competente, segura y calificada.

En tal sentido, la materia de Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial ha sido diseñada para ofrecer al egresado de la carrera de Ingeniería Industrial aspectos específicos de asignaturas básicas que serán aplicados en forma recurrente en el ejercicio profesional: métodos estadísticos aplicados a la planificación y análisis de ensayos, fiabilidad y *mantenibilidad* de sistemas de mantenimiento, pronósticos, control de procesos y teoría de decisiones.

### A. Ubicación curricular del curso, lugar que ocupa en la enseñanza

Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial pertenece al décimo segundo cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Industrial, 4to. año. El esquema del mapa curricular muestra que esta materia tiene como prerrequisitos las materias de Procesos Industriales, Ciencia de los Materiales y Química General.

El periodo de clases, dividido en 15 semanas (60 horas), corresponde a un contenido compuesto por un 40% de teoría y un 60% de práctica, lo cual se distribuye en exposiciones, prácticas de aula, problemas asignados y laboratorio de computación.



## B. Introducción al curso

Esta asignatura permitirá al estudiante aplicar todos los conocimientos adquiridos en los periodos anteriores de la carrera de Ingeniería Industrial. Conocerá técnicas de análisis de procesos mediante la utilización de estadística inferencial, análisis de sistemas de mantenimiento, *Lean manufacturing*, árboles de decisión y pronósticos. De esta forma podrá optimizar los procesos mediante el análisis de los sistemas de estudio.

## C. Objetivos

- Describir los resultados de los métodos que hacen posible la estimación de una o varias características de una población de interés, o la toma de decisión respecto a una población, basándose solo en los resultados de una muestra y mediante la utilización de estadística inferencial.
- Analizar sistemas de mantenimiento mediante el estudio de las variables de disponibilidad, fiabilidad, tasa de falla y tasa de reparación, de suerte que se puedan plantear mejoras a partir de los resultados obtenidos por el análisis.
- Aplicar técnicas de análisis de procesos fundamentados en el *Lean manufacturing*, a fin de optimizar procesos de servicios o manufactura.
- Realizar predicciones a partir de técnicas de pronóstico que permitan estructurar planes y acciones congruentes con los objetivos de la organización, así como tomar acciones correctivas apropiadas.

## D. La fundamentación. La aplicabilidad del curso

En la actualidad las condiciones reales de los negocios están enfocadas en la búsqueda de soluciones prácticas a partir del empleo de técnicas y de herramientas estadísticas de análisis. Es por esto que este curso aplicará técnicas de estadística inferencial, análisis de fiabilidad y *mantenibilidad*, estudios de pronósticos y control de procesos que ayuden a la resolución de problemas. Con ello se pretende complementar la formación de profesionales con alto grado de competencia en tecnologías básicas de procesos industriales y de servicios.



Los contenidos de este curso incorporan en el proceso de formación el desarrollo de destrezas y hábitos para el trabajo profesional, pues el estudiante y futuro egresado tendrá que participar en la planificación, estudio, dirección, evaluación y control de los diferentes métodos, procesos y sistemas de producción de bienes y servicios que son útiles al sector empresarial, con la finalidad de optimizar el uso de los recursos humanos y de los materiales. Se espera crear así un individuo de elevada calidad ciudadana y de alto grado de competencia técnica.

### **E. Requisitos previos**

La materia Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial está íntimamente ligada al empleo de técnicas estadísticas y análisis de procesos, por ello es necesario tener conocimientos en el manejo de computadoras, manejar el inglés técnico y dominar las matemáticas básicas y el álgebra de matrices.

### **F. Contenido**

Temas principales: análisis de ensayos, límites de tolerancia, fiabilidad y *mantenibilidad*, control de procesos, pronósticos, análisis de decisiones.

A fin de poder plantear mejoras, se presentan diversas técnicas de análisis de procesos a partir de la utilización de herramientas estadísticas, la resolución de casos de estudios y la resolución de problemas en cada unidad de conocimiento.

UNIDADES	TEMAS
	INFERENCIA ESTADÍSTICA
<p>UNIDAD I</p> <p>MÉTODOS ESTADÍSTICOS APLICADOS A LA PLANIFICACIÓN Y AL ANÁLISIS DE ENSAYOS</p>	<p>1.1 Aplicación del concepto inferencia estadística</p> <p>1.2 Definición de un prototipo. Características</p> <p>1.3 Lotes piloto</p> <p>1.4 Tipos de error en la inferencia estadística</p> <p>1.5 Aplicaciones de las pruebas estadísticas <math>t</math> y <math>z</math></p> <p>1.6 Determinación de límites de confianza</p>
	FIJACIÓN DE LÍMITES DE TOLERANCIA
	<p>1 Características de los límites de tolerancia. Uso y capacidad del diseño.</p> <p>2 Análisis de datos para la fijación de límites</p> <p>3 Usos de la desviación estándar</p>

<p>UNIDAD II FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD</p>	<p>2.1 Conceptos básicos 2.2 Elementos de un programa típico de fiabilidad 2.3 Objetivos globales de la fiabilidad 2.4 Estimación de la fiabilidad. Etapas de la predicción 2.5 Análisis de fallos 2.6 Métodos para mejorar la fiabilidad de un diseño 2.7 Organización de la acción correctiva 2.8 Generalidades de la fiabilidad 2.9 La <i>mantenibilidad</i>. 2.10 La fiabilidad y la <i>mantenibilidad</i>: límites y diferencias 2.11 Tiempo medio entre fallos 2.12 Disponibilidad</p>
	<p>LA NORMA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>
	<p>1 Tipos de normas 2 Normalización y especificación 3 Clasificación de la motivación de las normas 4 Técnicas de normalización 5 Evolución de los tipos de normas</p>
<p>UNIDAD III CONTROL DE PROCESOS</p>	<p>3.1 Control de procesos. Conceptos fundamentales 3.2 Calidad técnica 3.3 Evaluación del proceso de producción 3.4 Diagrama control 3.5 Muestreo de aceptación</p>

<p><b>UNIDAD IV</b> <b>PRONÓSTICOS</b></p>	<p>4.1 Metas 4.2 Desarrollo de un modelo de pronóstico 4.3 Tipos de pronóstico 4.4 Interpretación de un pronóstico 4.5 Aplicaciones</p>
	<p><b>TEORÍA DE DECISIONES</b></p>
	<p>1 Análisis de decisión 2 Tablas de provecho y pérdida de oportunidad 3 El valor esperado 4 El árbol de decisión</p>

## G. Dinámica del curso

Fecha	Unidad	Actividad	Individual/grupal
1era. semana	<p>Introducción general de la materia Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial</p> <hr/> <p>Unidad I</p> <p>MÉTODOS ESTADÍSTICOS APLICADOS A LA PLANIFICACIÓN Y AL ANÁLISIS DE ENSAYOS</p>	<p>Presentación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Objetivos</li> <li>-Plan de clases</li> <li>-Metodología</li> <li>-Evaluación</li> <li>-Material de apoyo</li> </ul> <hr/> <p>Introducción a la unidad I.</p> <p>Realizar resumen de los conceptos principales de la unidad I</p>	<p>Asignación Individual:</p> <p>Entrega en el EVA, según indicaciones, de un resumen sobre la investigación realizada. Incluir datos bibliográficos</p>
2da. semana	<p>Unidad I</p> <p>MÉTODOS ESTADÍSTICOS APLICADOS A LA PLANIFICACIÓN Y AL ANALISIS DE ENSAYOS</p>	<p>Presentación por parte del docente de los temas:</p> <p>1.1 Aplicación del concepto de inferencia estadística</p> <p>1.2 Definición de un prototipo. Características</p> <p>1.3 Lotes piloto</p> <hr/> <p>Asignación de caso práctico y ejercicios.- Indicaciones</p>	<p>Grupal: Resolución de ejercicios prácticos de inferencia estadística en el aula</p>
3ra. semana	<p>Unidad I</p> <p>MÉTODOS ESTADÍSTICOS APLICADOS A LA PLANIFICACIÓN Y AL ANÁLISIS DE ENSAYOS</p>	<p>Presentación por parte del docente de los temas:</p> <p>1.4 Tipos de errores en la inferencia estadística</p> <p>1.5 Aplicaciones de la pruebas estadísticas t y z</p> <p>1.6 Límites de tolerancia</p>	<p>Grupal: Presentación caso aplicación de inferencia estadística a un proceso</p> <p>Individual: Cuestionarios de autoevaluación de fin de unidad.- EVA</p>

<p>4ta. y 5ta. semanas</p>	<p>Unidad II</p> <p><b>FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD</b></p>	<p>Introducción a la Unidad II</p> <p>2.1 Conceptos básicos</p> <p>2.2 Elementos de un programa típico de fiabilidad</p> <p>2.3 Objetivos globales de la fiabilidad</p> <p>2.4 Estimación de la fiabilidad. Etapas de la predicción</p> <p>2.5 <u>Análisis de fallos</u></p> <p>2.6 Organización de la acción correctiva</p> <p>2.7 Generalidades de la fiabilidad.</p> <p>2.8 La <i>mantenibilidad</i></p> <p>2.9 La fiabilidad y la <i>mantenibilidad</i>: límites y diferencias</p> <p>2.10 Tiempo medio entre fallos</p> <p>2.11 Disponibilidad</p>	<p>Asignación grupal: Ejercicios prácticos de fiabilidad y <i>mantenibilidad</i></p> <p>Asignación individual: Desarrollo de los ejercicios propuestos en el aula</p> <p>Asignación grupal: Caso de estudio sobre fiabilidad y <i>mantenibilidad</i></p> <p>Presentación grupal – Caso de estudio aplicado</p> <p>Individual: Cuestionarios de autoevaluación de fin de unidad.- EVA</p>
------------------------------------	--	---	--

6ta. semana	PRIMERA EVALUACIÓN PARCIAL (Examen escrito teórico – práctico sobre unidades I y II)		
7ma. y 8va. semanas	Unidad III CONTROL DE PROCESOS	<p>Trabajo de investigación sobre las normas en <u>Ingeniería Industrial</u></p> <p>Introducción al control de procesos.</p> <p>Ver video sobre las mudas en Ingeniería Industrial</p>	<p>Grupal: Exposición sobre los diferentes tipos de normas – obligatorias y voluntarias–. Empresas que aplican las normas en República Dominicana</p> <p>Individual: Cuestionarios de autoevaluación de fin de unidad.- EVA</p> <p>Individual: Participación en foro sobre video colocado en el EVA.</p> <p>Desarrollo de un proceso de manufactura o de servicios.– Mudas</p>
9na. semana	Unidad III CONTROL DE PROCESOS	<p>Desarrollo de los temas:</p> <p>3.1 Control de procesos. Conceptos fundamentales</p> <p>3.2 Calidad técnica</p> <p>3.3 Evaluación del proceso de producción</p> <p>3.4 Diagrama control</p> <p>3.5 Muestreo de aceptación</p> <p>Desarrollo de caso práctico: <i>Value Stream Mapping</i></p> <p>Asignación proyecto de aplicación VSM</p>	<p>Grupal: Taller de procesos aplicados a <i>Value Stream Mapping</i>.</p> <p>Presentación de caso de estudio <i>Value Stream Mapping</i>.</p> <p>Individual: Cuestionarios de autoevaluación de fin de unidad.- EVA</p>

10ma. semana	<p align="center"><b>SEGUNDA EVALUACIÓN PARCIAL</b></p> <p align="center">(Proyecto práctico sobre control de procesos VSM). –</p> <p align="center">Simulación de una empresa de ensamblaje de partes</p> <p align="center">(Cada alumno es el gestor de procesos de la cadena de abastecimiento: cliente, vendedor, producción, logística, distribución)</p>		
11ra. y 12da. semanas	Unidad IV Pronósticos	<p>Desarrollo de los temas:</p> <p>4.1 Metas</p> <p>4.2 Desarrollo de un modelo de pronóstico</p> <p>4.3 Tipos de pronósticos</p> <p>4.4 Interpretación de un pronóstico</p> <p>4.5 Aplicaciones</p> <p>Ejercicios prácticos: caso de estudio aplicado a pronósticos</p>	<p>Grupal: Ejercicios prácticos de modelos de pronósticos</p> <p>Individual: En el aula, desarrollo individual de los ejercicios propuestos.</p> <p>Grupal: Presentación de caso de estudio</p> <p>Individual: Cuestionarios de autoevaluación de fin de unidad.- EVA</p>
13ra semana		<p>Desarrollo de los temas relativos a la teoría de decisiones:</p> <p>1 Análisis de decisión</p> <p>2 Tablas de provecho y pérdida de oportunidad</p> <p>3 El valor esperado</p> <p>4 El árbol de decisión</p>	<p>Grupal: Ejercicios prácticos de teoría de decisiones</p> <p>Grupal: Caso de estudio aplicado</p> <p>Individual: Cuestionarios de autoevaluación de fin de unidad.- EVA</p>
14ta. y 15ta. semanas	<p align="center"><b>EVALUACIÓN FINAL</b></p> <p align="center">(Proyecto práctico sobre pronósticos – control de procesos).-</p> <p align="center">Simulación mejorada del segundo parcial sobre control de procesos y <i>Value Stream Mapping</i></p>		



## H. Evaluación

La evaluación de la asignatura se desarrollará principalmente mediante la participación grupal e individual en la resolución de ejercicios prácticos, el estudio aplicado de casos y en la realización de un proyecto final de simulación de un sistema real escogido para fines de análisis. En este proyecto cada alumno será el gestor de la cadena de abastecimiento y tendrá la tarea de optimizar los procesos para cumplir con las necesidades del cliente.

La primera evaluación parcial, por un valor de 20 puntos, será impartida en la 6ta. semana, y consistirá en un examen teórico-práctico sobre las unidades I y II del plan de clases. Los 15 puntos de prácticas corresponden al desarrollo de los casos prácticos y a la realización de los ejercicios sobre fiabilidad y *mantenibilidad* e inferencia estadística. Se tomarán en cuenta la participación en el aula, la entrega a tiempo de las asignaciones pautadas y la participación en los cuestionarios de autoevaluación al final de cada unidad temática.

La segunda evaluación parcial será impartida en la 10ma. semana y consistirá en un proyecto práctico relativo a la unidad III (control de procesos) en el que se empleará la técnica de VSM (*Value Stream Mapping*) para el análisis de un proceso de servicios o manufactura. La nota asignada a esta evaluación será de 20 puntos, en tanto que los 15 puntos de prácticas consistirán en el acumulado de prácticas y tareas asignadas sobre normalización y control de procesos. Se tomará en cuenta la participación en las actividades colocadas en el EVA –foros y wikis sobre la unidad—.

El proyecto final del curso tendrá una valoración de 30 puntos. Consistirá en un ejercicio en el que se tomarán en cuenta las oportunidades detectadas en la simulación del proyecto del segundo parcial a fin de aplicar las herramientas de análisis aprendidas (control de procesos, *mantenibilidad* o fiabilidad, pronósticos, análisis de decisiones) y obtener así mejoras en un sistema de servicios o manufactura. Para la evaluación se tomarán en cuenta el alcance del proyecto, el análisis realizado y las mejoras propuestas para la solución del problema planteado.

En el siguiente recuadro se muestra un esquema del método de evaluación propuesto para el curso Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial:

Evaluación	Inicio curso	Inicio tema	Concluir unidad	Concluir tema	Concluir curso
Diagnóstica		Participación lluvia de ideas de conocimientos previos. 2 puntos por tema	Autoevaluación sobre los conceptos aprendidos. 1 punto por unidad		Debate sobre los conceptos relevantes sobre Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial (estadística inferencial, control de procesos, normalización, fiabilidad, <i>mantenibilidad</i> , pronósticos, teoría de decisiones)
Parcial			Evaluación parcial teórico-práctica de los conceptos aprendidos. 20 puntos	Ejercicios prácticos aplicados por cada unidad. 100 puntos. Ponderado al 15% de prácticas	
Final					Proyecto de aplicación de control de procesos. 30 puntos

## I. Plan del curso

Unidad	Actividades	Material de estudio	Recursos	Evaluación y criterios
Unidad I MÉTODOS ESTADÍSTICOS APLICADOS A LA PLANIFICACIÓN Y AL ANÁLISIS DE ENSAYOS	-Casos prácticos aplicados	Bibliografía:	-Lectura de casos prácticos	15% del acumulado de prácticas
	-Resolución de ejercicios prácticos	- <i>Manual del ingeniero industrial</i> (Harold Maynard)	-Videos conceptuales	-Entrega a tiempo
	-Investigación sobre conceptos relevantes	- <i>Estadística para administradores</i> (Richard I. Levin)	-Investigación aplicada	-En el aula, desarrollo individual de los ejercicios asignados
		-Material didáctico colocado por el docente en el EVA		-Caso de estudio aplicado de la unidad
				20% examen teórico-práctico individual
				-Autoevaluación al final de la unidad. 2 puntos

<p>Unidad II FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD</p>	<p>-Casos prácticos aplicados</p> <p>-Resolución de ejercicios prácticos</p> <p>-Investigación sobre conceptos relevantes</p>	<p>Bibliografía:</p> <p>-<i>Manual del ingeniero industrial</i> (Harold Maynard)</p> <p>-<i>Estadística para administradores</i> (Richard I. Levin)</p> <p>-Material didáctico colocado por el docente en el EVA</p>	<p>-Lectura de casos prácticos</p> <p>-Videos conceptuales</p> <p>-Investigación aplicada</p>	<p>15% del acumulado de prácticas</p> <p>-Entrega a tiempo</p> <p>-En el aula, desarrollo individual de los ejercicios asignados</p> <p>-Caso de estudio aplicado relativo a la unidad</p> <p>20% examen teórico-práctico individual</p> <p>-Autoevaluación al final de la unidad. 2 puntos</p>
<p>Unidad III CONTROL DE PROCESOS</p>	<p>-Casos prácticos aplicados</p> <p>-Resolución de ejercicios prácticos</p> <p>-Investigación sobre conceptos relevantes</p>	<p>Bibliografía:</p> <p>-<i>Planeación y control de la producción</i> (Daniel Sipper, Robert L. Bulfin Jr. y otros, McGraw Hill, 1998)</p> <p>-Material didáctico colocado por el docente en el EVA</p>	<p>-Lectura de casos prácticos</p> <p>-Videos conceptuales</p> <p>-Investigación aplicada</p>	<p>15% del acumulado de prácticas</p> <p>-Entrega a tiempo</p> <p>-En el aula, desarrollo individual de los ejercicios asignados</p> <p>-Caso práctico aplicado relativo a la unidad</p> <p>-Autoevaluación al final de la unidad. 2 puntos</p>

<p>Unidad IV PRONÓSTICOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Casos prácticos aplicados</li> <li>-Resolución de ejercicios prácticos</li> <li>-Investigación sobre conceptos relevantes</li> </ul>	<p>Bibliografía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Estadística para administradores</i> (Richard I. Levin)</li> <li>-Material didáctico colocado por el docente en el EVA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lectura de casos prácticos</li> <li>-Videos conceptuales</li> <li>-Investigación aplicada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15% del acumulado de prácticas</li> <li>-Entrega a tiempo</li> <li>-En el aula, desarrollo individual de los ejercicios asignados</li> <li>-Caso práctico aplicado relativo a la unidad</li> <li>-Autoevaluación al final de la unidad. 2 puntos</li> </ul>
<p>Unidad V TEORÍA DE DECISIONES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Casos prácticos aplicados</li> <li>-Resolución de ejercicios prácticos</li> <li>-Investigación sobre conceptos relevantes</li> </ul>	<p>Bibliografía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Estadística para administradores</i> (Richard I. Levin)</li> <li>-Material didáctico colocado por el docente en el EVA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lectura de casos prácticos</li> <li>-Videos conceptuales</li> <li>-Investigación aplicada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15% del acumulado de prácticas</li> <li>-Entrega a tiempo</li> <li>-En el aula, desarrollo individual de los ejercicios asignados</li> <li>-Caso práctico aplicado relativo a la unidad</li> <li>-Autoevaluación al final de la unidad. 2 puntos</li> </ul>

## J. Recursos requeridos

1. Biblioteca virtual de UNAPEC ( E-libro, Knovel, Dialnet)
  2. *Manual del ingeniero industrial*, tomos 2 y 3, Harold Maynard.
  3. *Planeación y control de la producción*, Daniel Sipper, Robert L. Bulfin Jr. y otros.
  4. *Planificación y análisis de la calidad*, Dr. J. M. Juran, Frank Gryna Jr.
  5. *Métodos prácticos para el análisis económico en Ingeniería Industrial*, John Fasal.
  6. *Estadística para administradores*, Richard I. Levin.
- 

## VII. Conclusiones y recomendaciones

### 7.1 Conclusiones

Luego del análisis realizado a los resultados de esta investigación, podemos concluir que la principal causa de desmotivación en los alumnos de la asignatura Tópicos Especiales de Ingeniería Industrial no está definida en una de las áreas particulares evaluadas (social, psicológica y pedagógica). El hecho se comprueba con lo planteado en el marco teórico: hay múltiples factores que pueden influir en el grado de motivación de un alumno, ya que esta es un proceso cambiante en el que inciden el medio y aspectos como la clase social, el género, la raza, etc., elementos todos que deben ser considerados en la elaboración de una estrategia motivacional.

El docente debe aprovechar la energía natural del alumno para mantener su interés y para lograr que se sienta capaz y orientado hacia el logro de metas. Es necesario que realice de manera voluntaria lo que se espera que haga y que desarrolle sus aptitudes con miras a alcanzar la meta deseada. Así, cuanto más capaz se sienta un alumno de desarrollar una actividad, más motivado estará para persistir en ella; y esto, a su vez, le dará la sensación de éxito o de mejoría y le ayudará a mantenerse motivado.

### 7.2 Recomendaciones

En la práctica docente podemos encontrarnos con sujetos que, aunque dispongan de recursos cognitivos suficientes para enfrentarse a la resolución exitosa de una determinada tarea, no llegan a ponerlos en

práctica porque carecen de la motivación necesaria para ello. La ausencia de motivación es, en muchos casos, la razón por la cual un estudiante no pone en marcha una eficaz estrategia de aprendizaje para la que se encuentra cognitivamente preparado.

Por tal motivo, se recomienda la implementación del plan de acción propuesto, el cual integra estrategias destinadas a mejorar el nivel de motivación de los alumnos.

### Referencias Bibliográficas

- ABARCA, Sonia. (1995). *Psicología de la motivación*. San José, C. R.: Editorial Universidad Estatal a Distancia
- AUSUBEL, D. (1981). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas
- CAMPANARIO, Juan Miguel. (2002). *¿Cómo influye la motivación en el aprendizaje de las ciencias?* Recuperado el 25 de julio de 2012 en <http://www2.uah.es/imc/webens/127.html>
- FEO, Ronald. (2010). “Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas”. *Tendencias pedagógicas*, 16. Recuperado en: [http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2010\\_16\\_13.pdf](http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2010_16_13.pdf)
- HUERTAS, J. A. (1997) *Motivación: querer aprender*. Argentina: Editorial AIQUE
- POLANCO HERNÁNDEZ, Ana. (2005). “La motivación en los estudiantes universitarios”. *Actualidades Investigativas en Educación*, 5 (2). Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Recuperado en: [http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_magazine/motivacion.pdf](http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/motivacion.pdf)
- TAPIA, A. J. (2001). “Motivación y estrategias de aprendizaje. Principios para la mejora en alumnos universitario”. En A. García-Valcárcel (Coordinador), *Didáctica universitaria* (pp. 79-111). Madrid: La Muralla
- \_\_\_\_\_ (1991). *Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar*. Madrid, España: Santillana